

QARĞIDALI QIÇASINDAN DƏNAYIRMA PROSESİNİN NƏZƏRİ TƏDQIQI

A.İ.MƏMMƏDOV

Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti

Qarğıdalı qıçasından dənin ayrılması zamanı toxumluk keyfiyyətin qorunması üçün işçi prosesin təkmilləşdirilməsi məqsədi ilə disk və daxili səthində yumşaq dişləri olan barabandan ibarət dənayıran qurğu konstruksiyası və proses işçi hipotez olaraq nəzəri cəhətdən təhlil edilmişdir. İşçi proses zamanı qıçaya və dənələrə təsir edən qüvvələrin, diskin minimal dövrlər sayı və dənin qıçadan qopma şərtini müəyyən edən parametrlərin müəyyən edilməsi üçün hesabat düsturları verilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, dənin qıçadan ayrılmasına mərkəzdənqaçma qüvvəsi və onun istiqaməti daha güclü təsir göstərir.

Açar sözlər: qarğıdalı qıçası, dənayıran, dənayıran qurğu, dənin zədələnməsi, mərkəzdənqaçma qüvvəsi, sürtünmə qüvvəsi

Hazırda mövcud olan qarğıdalı qıçasından dən ayıran maşınlar az məhsuldarlığa malik olmaqla, materialın fraksiyalara ayrılmasında az effektivdirlər. Dənin zədələnmə faizi də olduqca yüksəkdir [1, 2]. Zədələnməmiş dənərdən toxum materialı kimi istifadə etdikdə məhsuldarlıq aşağı düşür, planlaşdırılmış istehsal həcminə nail olunmur, təsərrüfatda xeyli itkilərə yol verilmiş olur.

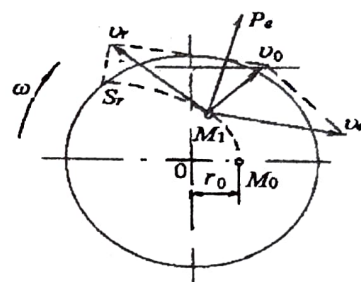
Məhz bununla əlaqədar olaraq qarğıdalı qıçasından dən ayrılmasında yeni üsulların işlənməsi, mövcud maşınlara nəzərən keyfiyyət və iqtisadi göstəricilərinə görə üstünlük təşkil edən, texnika və texnologiyanın müasir inkişaf tələblərinə cavab verən maşınların layihələndirilməsi olduqca aktual hesab olunur.

Məlumdur ki, gövdədən qopardıldıqdan sonra qarğıdalı qıçası qıçatəmizləyəndə örtük yarpaqlardan təmizlənir, qurudulur və nəhayət dən ayrılması üçün döyülür. Bütün bu əməliyyatlar qıçaların öz-özünə dağılması və dənin zədələnməsi baxımından təhlükəlidir. Odur ki, itkiləri və zədələnmələri azaltmaq məqsədi ilə maşının işçi orqanı ilə qıça arasındakı qarşılıqlı təsirin xüsusiyyətləri nəzərə alınmalıdır.

Bu baxımdan işçi hipoteza olaraq [3] xüsusi konstruksiyalı diskə hərəkətə gətirilən və daxili səthində dişləri olan barabanda qıçadan dən ayrılma prosesini nəzəri olaraq gözdən keçiririk.

Qıçada dən ayrılması üçün maşının işçi prosesi üç fazanın olması ilə xarakterizə olunur [4, 5]. Birinci fazada qarğıdalı qıçaları bunkerə doldurulur. İkinci fazada qıçalar disk üzərində mərkəzdənqaçma qüvvəsinin təsiri ilə kənara doğru hərəkət edir baraban daxilindəki dişlərə dəyərək dən qıçadan qopması baş verir. Üçüncü fazada dənədən təmizlənmiş qıçalar müəyyən sürət əldə edərək barabanın işçi səthini tərk edirlər.

Dən qıçadan ayrılmasının ikinci fazasını nəzərdən keçiririk (şək.1). Bunkerdəki qarğıdalı kütləsi fırlanan diskin təsiri və mərkəzdəki konusun olması ilə düzlənərək işçi səthi doldurmuş olur.



Şək.1. Qarğıdalı qıçasının fırlanan disk üzərində hərəkət sxemi.

Qıçaların bu vəziyyəti onların öz-özünə dağılmasına səbəb olmur. Hesab edək ki, qarğıdalı qıçası başlangıç sürəti sıfır olan və sonra bərabər sürətlə fırlanan diskə verilir. Onda qarğıdalı qıçasına sürtünmə qüvvəsi (F) və mərkəzdənqaçma qüvvəsi (P_e) təsir göstərilir:

$$F = f_1 mg, \quad (1)$$

$$P_e = mr_0 \omega^2, \quad (2)$$

burada f_1 – qarğıdalı dənlərinin disk üzrə sürtünmə əmsalı;

m – qarğıdalı qıçasının kütləsi, kq;

g – sərbəstdüşmə təcili, m/san²;

r_0 – diskin mərkəzindən qarğıdalı qıçasına qədər olan məsafə, m.

Əgər nisbi sükunət vəziyyətində sürtünmə qüvvəsi qıçanı saxlamağa kifayət edərsə o zaman qıça ani olaraq diskin M nöqtəsinin $v_e = r_0 \omega$ çevrə sürətini götürmüş olur. Bu hal üçün tarazlıq tənliyi aşağıdakı kimi yazılır:

$$P_e - F = mr_0 \omega^2 - f_1 mg = 0. \quad (3)$$

Buradan diskin bucaq sürəti təyin edilir:

$$\omega = \sqrt{\frac{f_1 g}{r_0}}, \quad (4)$$

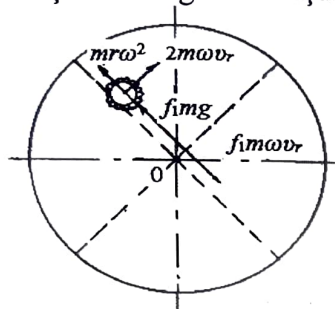
digər tərəfdən

$$\omega = \frac{\pi n_{\min}}{30}. \quad (5)$$

(4) və (5) tənliklərinin sağ tərəflərini eyniləşdirdikdə alırıq:

$$n_{\min} = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{f_1 g}{r_0}}. \quad (6)$$

Disk az dövrlər sayında (n_{\min}) qarğıdalı qıçaları onun səthi üzrə hərəkəti zəifləyir və qurğu öz iş qabiliyyətini itirmiş olur. Böyük dövrlər sayında qarğıdalı qıçaları kiçik sürətlə diskin səthi üzrə S_r əyrisi barabanın daxili dişlərinə doğru hərəkət edir. Bundan sonra qıçalar dişlər üzrə hərəkətini davam etdirir. Üzərində düz xətt boyunca düzülmiş dişləri olan üfiqi disk səthində qıçanın hərəkəti zamanı ona təsir edən qüvvələrin sxemi şəkil 2-də göstərilmişdir.



Şəkil 2. Düz xətt boyunca düzülmiş dişləri olan üfiqi disk üzərində hərəkət edən qıçaya təsir göstərən qüvvələrin sxemi.

Disk üzərində hərəkət edən qarğıdalı qıçasına aşağıdakı qüvvələr təsir göstərir: ağırlıq qüvvəsi ($G=mg$); mərkəzdənqaçma qüvvəsi ($P_e = mr\omega^2$); sürtünmə qüvvəsi ($F = f_1mg$); Koriolis qüvvəsi ($F_k = 2f_1m\omega v_r$, burada v_r – nisbi hərəkətdə qıçanın sürəti, m/san).

Dişlərə doğru qarğıdalı qıçasının hərəkətinin differensial tənliyi aşağıdakı kimidir:

$$m\ddot{\varepsilon} = P_e - F - F_k, \quad \text{və yaxud} \quad (7)$$

$$\ddot{\varepsilon} = r\omega^2 - f_1g - 2f_1\omega\dot{\varepsilon}. \quad (8)$$

Şəkil 1-dən görünür ki,

$$r = \varepsilon + r_0, \quad (9)$$

burada ε – dişlər boyunca qarğıdalı qıçasının keçdiyi yol, m;

r_0 – diskin mərkəzindən baraban dişinə qədər məsafə (başlanğıc radius), m.

(9) düsturunu nəzərə almaqla yazmaq olar:

$$\ddot{\varepsilon} + 2f_1\omega\dot{\varepsilon} - \omega^2\varepsilon = \omega^2r_0 - f_1g. \quad (10)$$

(10) ifadəsi ikinci dərəcədə xətti qeyri yekcins tənliyi əks etdirir. Bu tənliyin sol tərəfinin xarakterik tənliyi aşağıdakı kimi yazıla bilər:

$$\lambda^2 + 2f_1\omega\lambda - \omega^2 = 0. \quad (11)$$

Belə xarakterik tənliyin kökləri aşağıdakı qiymətlərə malikdir:

$$\lambda_1 = \omega(\sqrt{1+f_1^2} - f_1), \quad \lambda_2 = -\omega(\sqrt{1+f_1^2} + f_1). \quad (12)$$

(10) tənliyinin ümumi həlli aşağıdakı kimi olur:

$$\varepsilon = c_1e^{\lambda_1 t} + c_2e^{\lambda_2 t}, \quad (13)$$

burada c_1 və c_2 – sərbəst sabitlərdir.

$\varepsilon=S$ əvəzetməsi şərti ilə differensial tənliyin xüsusi həllini tapmaq mümkündür. Bu zaman $\dot{\varepsilon} = 0$ və $\ddot{\varepsilon} = 0$, sağ tərəf isə

$$\omega^2 S = r_0\omega^2 - f_1g, \quad (14)$$

buradan

$$S = r_0 - \frac{f_1g}{\omega^2}. \quad (15)$$

(15) düsturu nəzərə alınmaqla (10) differensial tənliyin həllini alırıq:

$$\varepsilon = c_1e^{\lambda_1 t} + c_2e^{\lambda_2 t} + r_0 - \frac{f_1g}{\omega^2}, \quad (16)$$

Başlanğıc şərtlər ($t = 0$, $\varepsilon = \dot{\varepsilon} = 0$) üçün sərbəst sabitlər tapılsa (bu qıçanın diskə verilməsinə uyğun olur), onda qurğu üçün yaza bilərik:

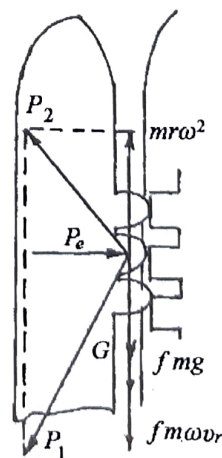
$$\varepsilon = \left(\frac{f_1g}{\omega^2} - r_0 \right) \left[\left(\frac{1}{\lambda_2 - \lambda_1} (\lambda_2 e^{\lambda_1 t} - \lambda_1 e^{\lambda_2 t}) \right) - 1 \right]. \quad (17)$$

Qurğunun dişləri boyunca qıçanın nisbi hərəkət sürəti aşağıdakı düsturdan tapılır:

$$\dot{\varepsilon} = v_r = \left(\frac{f_1g}{\omega^2} - r_0 \right) \left[\frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} (e^{\lambda_1 t} - e^{\lambda_2 t}) \right]. \quad (18)$$

Qarğıdalı qıçaları diskin kənarında baraban daxili dişlərlə təmasda hərəkət edir. Dənin ayrılması isə qıçanın daha mürəkkəb hərəkəti ilə əlaqəli olur. Burada o, həm yuxarı-aşağı, həm də öz oxu ətrafında da dönmə hərəkəti edir.

Şəkil 3-də qarğıdalı dəninə təsir edən qüvvələrin sxemi göstərilmişdir. Hər qonşu dənin qurtaracağına iki qüvvə (P_1 və P_2) təsir edir. Bu qüvvələr üfiqi oxla nəzərən α və φ bucağı təşkil edirlər. P_1 qüvvəsi qarğıdalı qıçası kütləsinin (G) təsirindən yaranan sürtünmə qüvvəsinə (F) və Koriolis qüvvəsi təsirindən yaranan sürtünmə qüvvəsinə (F_k) bərabər qüvvədir. P_2 qüvvəsi mərkəzdənqaçma qüvvəsi və qıça kütləsinə (ağırlığına – G) bərabər qüvvədir.



Şəkil 3. Dən ayrılma zamanı dənə təsir edən qüvvələrin sxemi.

$$\overline{P}_1 = \overline{F} + \overline{F}_k, \quad (19)$$

$$\overline{P}_2 = \overline{P}_e + \overline{G}. \quad (20)$$

Cəmi sürtünmə qüvvələri təsirindən dənin qıça ilə əlaqəsi qırılır. Dəni qıçaya bağlayan hissənin qopma şərti aşağıdakı kimidir:

$$\operatorname{tg} 2\alpha > \frac{2\operatorname{tg} \varphi}{1 - \operatorname{tg}^2 2\varphi} = \frac{2f}{1 - f^2}. \quad (21)$$

Dənin qıçadan ayrılmasına həmçinin mərkəzdənqaçma qüvvəsinin (P_e) istiqaməti də təsir göstərir. Qarğıdalı qıçasının diskin mərkəzindən kənara doğru yerdəyişməsi ilə mərkəzdənqaçma qüvvəsinin təsiri daha da artır, bu zaman dənayırma prosesi intensivləşir.

ƏDƏBİYYAT

1. Шатилов К.В., Казачок Б.Д., Орехов А.П. и др. Кукурузоуборочные машины. –М.: Машиностроение, 1981, 224 с. 2. Цримов А.З., Шекихаев Ю.Л., Хажметов Л.М. Повреждаемость початков рабочим органом малогабаритной кукурузной молотилки // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2007, №4, с.9-10. 3. Məmmədov A.İ. Qarğıdalı qıçasından dənayırma qurğunun işlənməsi / Aqrar elmin və təhsilin innovativ inkişadı: dünya təcrübəsi və müasir prioritetlər mövzusunda Beynəlxalq elmi-praktik konfransın materialları. Gəncə, III cild, 2015, s.278-280. 4. Гринь А.Л. Исследование процесса очистки початков кукурузы от оберток: Автореф. дисс. канд. техн. наук, Киев, 1963, 15 с. 5. Гуров И.Н. Механико-технологические основы обмолота кукурузы: Автореф. дисс. докт. техн. наук, Новочеркасск, 1965, 37 с.

Теоретическое исследование процесса отделения кукурузных семян от початков

А.И.Мамедов

Дан теоретический анализ процесса и конструкции для отделения семян состоящего из диска и мягких зубьев во внутренней поверхности, как рабочей гипотезы, с целью совершенствования процесса отделения семян кукурузы от початков с сохранением их семенных качеств. Были даны расчетные формулы для определения сил, действующих на початок и зерно во время рабочего процесса, минимального числа оборотов диска, параметров определяющих условие отрыва зерна от початка. Было выявлено, что на отрыв зерна от початка более сильное воздействие оказывает центробежная сила и ее направление.

Ключевые слова: початок, отделение зерна, зерноотделительное устройство, повреждение зерна, центробежная сила, сила трения.

Theoretical study of the process of separation from the cobs of corn seeds

A.I.Mammadov

Given a theoretical analysis of the process and structures for seed department consisting of a disc and soft teeth on the inner surface as a working hypothesis, in order to improve the process of separating from the cobs of corn seeds with their seed preservation qualities. Formulas were given for the determination of the forces acting on the cob and corn during the working process, the minimum number of revolutions of the disk, the parameters defining the conditions of separation of grain from the cob. It was found that the grain separation from cob more heavily influenced by the centrifugal force and its direction.

Key words: cob, separating the grain, grain separating apparatus, damage to grain, the centrifugal force, the friction force.